

Translation of Claim of JP-A 49-8153

Title of the invention: ACOUSTIC AMPLIFIER

Applicant: Hitachi Ltd.

Application No.: Japanese Patent Application No. 47-45500

Filing Date: May 10, 1972

Publication Date: January 24, 1972

Claim

An acoustic amplifier comprising:
an output amplification circuit; and
a power source configured to supply a power to the output amplification circuit;

a power switch; and
a starting circuit configured to start operation of the output amplification circuit,

said acoustic amplifier being characterized in that the starting circuit comprises:

a circuit, which sets a potential of a low-frequency signal path to a predetermined potential so that a potential of an output potential of the output amplification circuit is set to about a bottom potential, and then gradually increases the output potential of the output amplification circuit from the bottom potential to a predetermined operation voltage; and

a circuit comprising a non-linear element which is automatically allowed to achieve a shut-off state by a voltage

when the acoustic amplifier achieves a steady state,

wherein the starting circuit operates in synchronization with the power switch of the output amplification circuit, and an output terminal of the starting circuit is connected with such a position that the output potential of the output amplification circuit is settable.

特 許 願 15

47 45 10

特 許 庁 長 官 殿

発 明 の 名 称

音響増幅器

発 明 者

コバイラブルサイホン
東京都小平市上本町1450番地
日立製作所工場内
株式会社日立製作所
〒180 東京都小平市上本町1450番地
日立製作所工場内
日立製作所
〒180 東京都小平市上本町1450番地

特 許 出 願 人

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
日立製作所
〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
日立製作所
〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

代 理 人

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
日立製作所
〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
日立製作所
〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

47 045500

明 細 書

発 明 の 名 称 音 響 増 幅 器

特 許 請 求 の 範 囲

出力増幅回路と、上記増幅回路に電力を供給する電源および電源スイッチと上記増幅回路の動作を開始させる起動回路とを具備した音響増幅器であって、上記起動回路は電源投入時に上記出力増幅回路の出力電位をほぼ基準電位に設定するように低周波信号の信号経路の電位を所定の値に設定し、次に上記出力増幅回路の出力電位を上記基準電圧から所定の動作電圧まで徐々に立ち上がらせる回路と、上記音響増幅器が定常状態となったときにその電圧によって自動的にシャ断状態に設定される非直線素子を含む回路とを有し、上記起動回路は上記出力増幅回路の電源スイッチに同期して動作し、上記起動回路の出力端子は上記出力増幅回路の出力電位を設定し得る位置に接続されて成ることを特徴とする音響増幅器。

発 明 の 詳 細 な 説 明

本発明は音響増幅器、特に電源投入時に発生す

① 日本国特許庁

公開特許公報

①特開昭 49-8153

④公開日 昭49.(1974) 1.24

②特願昭 47-45500

②出願日 昭47.(1972) 5.10

審査請求 未請求 (全7頁)

庁内整理番号

②日本分類

6416.53

985.A01

6416.53

985.A014

るポップ音を防止するように構成した音響増幅器に関する。

音響増幅器において電源投入時に発生する「ポップ」というポップ音が問題となっている。このポップ音は後述の原因によって発生し、聞いていて耳ざわりである。また、電源投入時に負荷であるスピーカに過大な電流が流れ、その衝撃によってスピーカを破壊してしまう恐れがある。

従って、本発明の主な目的は電源投入時に発生するポップ音を防止するようにした音響増幅器を提供することである。

本発明の他の目的は定常状態において増幅回路とは独立するように構成されたポップ音防止手段を備えた音響増幅器を提供することである。

本発明の更に他の目的はポップ音防止のために新たにコンデンサを追加する必要がない音響増幅器を提供することである。

本発明および本発明の更に他の目的は図面を参照して以下の説明から明らかとなるであろう。

第1図は本発明による音響増幅器の一実施例を

示している。

同図は音響増幅器の一例として電力増幅回路を示しており、同図においてトランジスタ $Q_1 \sim Q_4$ は差動増幅器の一部を構成している。トランジスタ Q_1 は定電流源として働き、トランジスタ Q_1 とトランジスタ Q_2 のベース電極にはそれぞれ低周波入力信号と搬送信号とが加えられている。 C_1 は入力結合用のコンデンサであり入力端子 IN とトランジスタ Q_1 のベース電極の間に接続されている。コンデンサ C_2 は電源電圧の交流成分を減衰させるために(リップルフィルター用として)使用されている。

トランジスタ Q_3 とトランジスタ Q_4 はレベルシフト回路の主要部を構成し、差動増幅器の出力電圧の直流レベルを下げるように動く。

トランジスタ Q_3 と Q_4 は後段のプッシュプル回路を駆動するドライバー回路を構成する。

トランジスタ $Q_3 \sim Q_4$ はB級プッシュプル増幅回路を構成しており、その出力電圧 V_q はコンデンサ C_3 を介して出力端子 OUT に供給されている。

トランジスタ Q_3 のコレクタ電極はドライバー回路のトランジスタ Q_1 の入力電極に接続されている。

次に本発明による音響増幅器の動作を説明するが、その前に起動手段 ST が無い場合の電力増幅回路についてポップ音が発生するという過程を説明する。

起動手段 ST が無い場合

- (1) 電源スイッチ SW を入れた瞬間コンデンサ C_1 の端子電圧は 0V であるのでトランジスタ Q_1 と Q_2 は非導通となっている。従ってトランジスタ Q_3 および $Q_4 \sim Q_4$ も非導通となる。抵抗 R_{11} とコンデンサ C_1 の時定数が小さいので、プッシュプル回路の出力電位 V_q (中点電位)は瞬時に基底状態(電源スイッチ SW を入れる前にこの回路がもっている電位)から電源電圧 V_{cc} に立ち上がる。
- (2) 中点電位 V_q が電源電圧 V_{cc} に等しくなるとコンデンサ C_1 は抵抗 R_{11} を通して充電される。それによってトランジスタ Q_1 のベース電位がトランジスタ Q_1 のそれよりも高くなって、トランジスタ Q_1 が導通する。従って、トランジスタ Q_3 および

と共に抵抗 R_{11} と R_{12} およびコンデンサ C_1 を介して前段の差動増幅器に帰還されている。

この帰還回路は、増幅器の過渡補償を行なうと共に歪率を小さくするために用いられている。

C_1 は位相補正用コンデンサであり、 C_2 は発振防止用のコンデンサである。またコンデンサ C_3 はブートストラップ用として使われている。

このような電力増幅回路において、ポップ音を防止するために本発明によりトランジスタ Q_{11} と Q_{12} 、および抵抗 R_{11} と R_{12} から成る非直線素子を用いた起動スイッチ ST が設けられる。

トランジスタ Q_{11} と Q_{12} のベース電極は抵抗 R_1 R_2 の接続点に接続され、それらのエミッタ電極は共に抵抗 R_{11} を介して電源電圧 V_{cc} に接続されている。抵抗 R_{11} はトランジスタ Q_{11} と Q_{12} のエミッタ電極と接地端子の間に接続されている。従って、トランジスタ Q_{11} と Q_{12} のエミッタ電極には電源電圧 V_{cc} を抵抗 R_{11} と R_{12} によって分圧された電圧が加えられている。トランジスタ Q_{11} のコレクタ電極はコンデンサ C_1 に接続され、トランジスタ

$Q_3 \sim Q_4$ が導通して、中点電位 V_q はほぼ接地電位(基底電位)に等しくなる。

- (3) 中点電位 V_q が接地電位になると、コンデンサ C_1 に蓄えられていた電荷は抵抗 R_{11} を通じて放電し、トランジスタ Q_1 のベース電位がトランジスタ Q_1 のそれよりも低くなって、中点電位 V_q は再び電源電圧 V_{cc} まではね上がる。

- (4) 次に、コンデンサ C_1 は再び充電されてついにトランジスタ Q_1 と Q_2 のベース電位は平衡点に達し、中点電位 V_q は予め定められていた値(例えば $1/3 V_{cc}$)に設定される。

このように、起動手段 ST が無い場合は、中点電位 V_q が接地電位と電源電圧との間を第8図(a)に示すように往復し、負荷端子 OUT には第8図(b)に示すように、結合コンデンサ C_3 によって中点電位 V_q を微分した過渡電流が流れ、このときにポップ音が発生する。

本実施例では、電源を入れた瞬間に大きな過渡電流を負荷に流さないように、電源を投入した瞬間にまず中点電位 V_q をほぼ接地電位に設定し、

以後中点電位 V_q を接地電位から例えば電源電圧 V_{cc} の半分の電位まで徐々に立ち上がらせるように動作し、中点電位 V_q が $1/3 V_{cc}$ に等しくなったとき、低周波信号の信号経路から独立するような起動スイッチ回路 ST が用いられる。以下その動作について述べる。

起動手段 ST が有る場合

- (1) 電源スイッチ SW を入れた瞬間、コンデンサ C_1 の端子電圧は 0V になっているので、トランジスタ Q_{11} と Q_{12} のベース電位が 0V になると共にそのベース、エミッタ接合は順方向にバイアスされ、トランジスタ Q_{11} と Q_{12} が導通する。トランジスタ Q_{11} が導通することによって、トランジスタ Q_2 と Q_1 も導通し、(飽和) 中点電位 V_q は第 3 図(d)に示すようにまず 0V (厳密には $3V_{be, sat}$ 、 $V_{be, sat}$ 飽和領域におけるベース、エミッタ間の電圧降下) に設定される。
- (2) トランジスタ Q_{11} が導通しているので、コンデンサ C_1 がトランジスタ Q_{11} を介して充電されると共にコンデンサ C_1 も抵抗 R_1 を介して充電される。

電位 V_q は第 3 図(d)に示すように徐々に立ち上がってくる。

中点電位 V_q が上昇することによって、コンデンサ C_1 の放電作用は緩慢になり、逆に中点電位 V_q がベース電位 $(V_b) Q_2$ より高くなるとコンデンサ C_1 は再び充電され始め、それに伴ってベース電位 $(V_b) Q_2$ と $(V_b) Q_1$ はほぼ平衡して上昇し、やがて差動増幅器は平衡して中点電位 V_q は $1/3 V_{cc}$ に固定される。(無信号時)

なお、トランジスタ Q_{11} がシャ断領域に入ったときベース電位 $(V_b) Q_2$ をベース電位 $(V_b) Q_1$ より高くなるようにする必要があり、このためにはコンデンサ C_1 の充電に關する時定数をコンデンサ C_1 の充電に關する時定数よりも大きくすることが必要である。これらの時定数にはいろいろの因子が關連するが、このようにするためには例えば、バイアス回路における抵抗 R_1 の抵抗値や、プルダウン用のコンデンサ C_1 の容量を十分に大きくとれば良く、このようにバイアス回路の時定数を変更しても低周波増幅器の特性は影響されない。

いく。コンデンサ C_1 が充電されていくにつれてトランジスタ Q_{11} と Q_{12} のベース電位が高くなるので、トランジスタ Q_{11} と Q_{12} はやがて時刻 t_1 において逆バイアスされて非導通となる。

このとき第 3 図(c)に示すように、トランジスタ Q_2 のベース電位 $(V_b) Q_2$ がトランジスタ Q_1 のベース電位 $(V_b) Q_1$ よりも高くなるように、予めトランジスタ Q_{11} を導通させておくことによってコンデンサ C_1 を充電させているので、トランジスタ Q_2 が導通(飽和)する。トランジスタ Q_2 が導通することによってトランジスタ Q_1 が導通し、それに伴ってトランジスタ Q_2 と Q_1 は引き続いて飽和領域で動作することになる。

- (3) 次に、コンデンサ C_1 に蓄えられた電荷は中点電位 V_q がほぼ 0V であるので増幅抵抗 R_2 を介して放電され、ベース電位 $(V_b) Q_2$ が下がり始める。一方、ベース電位 $(V_b) Q_1$ はなかも上昇して両者の電位差が小さくなるので、やがて時刻 t_2 において差動増幅器はその伝導特性における直線領域(ダイナミックレンジ)で動作し始め、中点

このように本実施例によれば、(1)、(2)の過渡時において中点電位 V_q は、第 3 図の実線で示すように、まず接地電位に設定され次にその電圧から $1/3 V_{cc}$ まで徐々に立ち上がっていくので、負荷に大電流は流れず、ガ、ブ音を防止することができる。

また、電源を入れてからしばらくした定常状態においては、トランジスタ Q_{11} と Q_{12} は自動的にシャ断領域に入るので、それによって起動スイッチ ST の時定数回路 (C_1 、 R_1 等)はトランジスタ Q_2 や Q_1 のベース電位等における低周波の信号経路から切り離されるので、起動スイッチ ST やその時定数回路のために増幅器の上記信号経路における設計条件にコンデンサ C_1 や抵抗 R_1 等を考慮する必要はなく、したがって回路設計上制約を受けるといことはなく、また低周波信号がコンデンサ C_1 や抵抗 R_1 等によって影響を受けるということもないのでそれらを無視して上記信号経路の設計を行なうことができるから低域の周波数特性等の電気的特性の設計が容易となる。

これらの特長は起動手段 ST は電源を投入した過渡時のみに働き、定常状態では増幅回路から独立するという動作によって達成されるのである。

また、トランジスタ Q_{11} や Q_{12} の非直線素子を過渡時に導通させ、定常状態において非導通とする場合、本実施例のように本来増幅回路で必要とするコンデンサ C_1 や C_2 をそのまま起動回路における時定数回路に利用することによって、新たにコンデンサを付加するという必要はない。(音響増幅器等のリニア回路もデジタル回路と同様に半導体集積化される傾向にあるが、大容量のコンデンサをモノリシック半導体基板上に作ることは占有面積の観点からむづかしく、個別のコンデンサを基板外にとりつける必要がある。従って、コンデンサを増やすということは部品数が多くなると共に半導体集積回路の外部端子が増え、更に組み立て時における工数が増すということにつながる)

したがって本実施例のように本来必要なコンデンサをそのまま利用できるということは極めて有効である。

路のトランジスタ Q_{11} のベース電極に接続され、陽極電極はトランジスタ Q_{12} のコレクタ電極に接続されている。

エミッタ極地盤のトランジスタ Q_{11} のベース電極は抵抗 R_{11} と R_{12} を介して接地され、そのコレクタ電極は抵抗 R_{13} とダイオード D_{11} と D_{12} を介して電源 V_{cc} に接続されている。

次に、このような起動スイッチ ST を備えた音響増幅器の動作を説明する。

(1) 電源を入れた瞬間コンデンサ C_{11} の端子電圧は 0V であるのでトランジスタ Q_{11} は非導通となり、トランジスタ Q_{11} と Q_{12} にダイオード D_{11} 、 D_{12} および D_{13} と抵抗 R_{13} を通してベース電流が流れ、トランジスタ Q_{11} と Q_{12} が導通し、中点電位 V_q はほぼ 0V に設定される。

それと同時に、トランジスタ Q_{11} のベース電位は、抵抗 R_{11} の抵抗値が抵抗 R_{12} のそれよりも十分小さいので、ほぼ 0V となっており、従ってダイオード D_{11} は順バイアスされて導通する。

(2) コンデンサ C_{11} が充電されていくことによ

更に本実施例の特長としては次のようなことが挙げられる。

コンデンサ C_{11} と抵抗 R_{11} 等による時定数を大きくすることによって、中点電位 V_q がほぼ 0V になっている期間 ($t_1 - t_0$) を長くすることができ、それによって電力増幅回路の前段に接続される小信号増幅回路の信号をその間負荷であるスピーカに流さないようにすることができる。

即ち、小信号増幅回路でポップ音の原因となる信号が発生したとしても、時刻 t_0 から t_1 の間は電力増幅回路が働かないので、スピーカにポップ音が流れず、小信号増幅回路に別のポップ音防止回路を設けるという必要がなくなる。

第 8 図は本発明による音響増幅器の他の実施例を示しており、起動スイッチ ST を除く増幅回路の基本的構成は第 1 図と同様である。

同図において、ダイオード D_{11} はリプルフィルタ用コンデンサ C_{11} と直流増幅用のコンデンサ C_{12} との間に接続されている。

ダイオード D_{11} の陽極電極は A 級ドライバー回

路のトランジスタ Q_{11} のベース電位が高くなるのでトランジスタ Q_{11} は導通(飽和)し、トランジスタ Q_{11} のコレクタ電位即ちダイオード D_{11} の陽極電極はほぼ接地電位となり、ダイオード D_{11} は非導通となる。

このときトランジスタ Q_{11} のベース電位は、予めダイオード D_{11} が導通することによってコンデンサ C_{11} が充電されているので、トランジスタ Q_{11} のそれより高い電位になっており、第 1 図の実施例で説明したように、中点電位 V_q は引き続いてほぼ 0V になっている。

(3) 以後第 1 図の実施例と同様に、トランジスタ Q_{11} と Q_{12} のベース電位の差が小さくなっていくので、中点電位 V_q はほぼ 0V から $1/8 V_{cc}$ まで徐々に立ち上がり始め、最終的には音増幅器が平衡して中点電位 V_q は $1/8 V_{cc}$ に設定される。

なお定常状態において、起動増幅器は平衡してそのトランジスタ Q_{11} と Q_{12} のベース電位はほぼ等しいので、ダイオード D_{11} は抵抗 R_{11} の電圧降下分だけ逆バイアスされ非導通となっている。

なお、差動増幅器によっては定常状態においてダイオード D_{11} がやや順バイアスされるものもあるが、この場合ダイオードのしきい電圧（シリコンダイオードで約 $0.7V$ ）を越えなければ殆んど接しつかない。

第8図は本発明による音響増幅器の更に他の実施例を示している。

同図において起動スイッチ ST は抵抗 R_{11} と R_{12} およびトランジスタ Q_{11} とから成る。

抵抗 R_{11} と R_{12} は電源 V_{cc} と接地端子との間に接続されている。トランジスタ Q_{11} のベース電圧は抵抗 R_{11} を介して電源 V_{cc} に接続され、そのコレクタ電圧はレベルシフト用のトランジスタ Q_{12} のベース電圧に接続され、そのエミッタ電圧は直流増速のためのコンデンサ C_{11} に接続されている。

次にこのような起動スイッチ ST を備えた音響増幅器の動作を説明する。

(1) 電源スイッチ SW を入れた瞬間、抵抗 R_{12} の抵抗値は抵抗 R_{11} に比べて小さいので、トランジ

スタ Q_{11} のベース電位はほぼ $0V$ となり、トランジスタ Q_{11} は順方向にバイアスされて導通する。トランジスタ Q_{11} が導通することによってトランジスタ Q_{12} にベース電流が流れ、トランジスタ Q_{12} が導通すると共にトランジスタ Q_{11} も導通して（飽和して）、中点電位 V_q はほぼ $0V$ に安定される。

(2) その後トランジスタ Q_{11} は、抵抗 R_{11} と R_{12} の抵抗値を以下の条件を満足するように選んでおけば非導通となる。

$$\frac{R_{11}}{R_{11} + R_{12}} > \frac{R_{12}}{R_{11} + R_{12}} - \frac{V_{be}}{V_{cc}}$$

但し、 V_{be} はトランジスタのしきい電圧であり、抵抗 R_{12} の電圧降下は無視している。

このときトランジスタ Q_{11} のベース電位は、予めトランジスタ Q_{11} を導通させることによってコンデンサ C_{11} を充電させて、トランジスタ Q_{11} のベース電位よりも高くなるようにしているので、中点電位 V_q は引き続いてほぼ $0V$ になる。

以後の動作は第1図の回路とはほぼ同様である。

例えば、本発明は電力増幅回路のみならずその

前に接続される小信号増幅回路等の音響増幅器にも同様に起動スイッチ ST を設けることによってポップ音を消すことができる。

また以上の実施例では、電力増幅回路でも前段の小信号増幅回路が差動増幅回路であるとして説明したが、本発明は前段毎に一段のA段増幅回路を配置した電力増幅回路にも同様に適用できることはいうまでもない。

なお、第3図の音響増幅器における起動スイッチ回路のトランジスタ Q_{11} は定常状態において導通しており、そこに定常電流が流れるが、第1図および第8図におけるそれに定常状態において全く非導通になるようにしているのでその点有効である。

また上述した実施例はいずれも、出力増幅回路の出力電位を低電位から定常状態に立ち上がる回路に、増幅回路で用いられるリップルフィルタを適用して使用する素子数の低減をはかっているが、別の時定数回路を起動スイッチ回路の入力部に接続しても良く、この場合も本発明の主

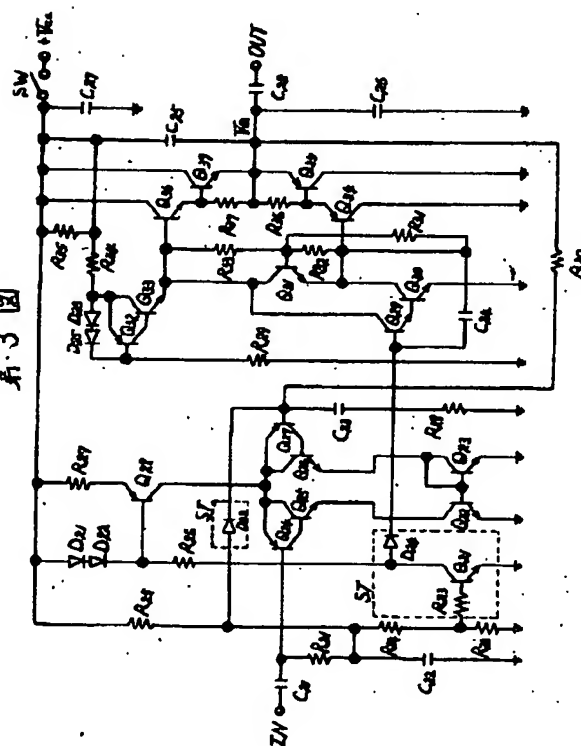
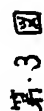
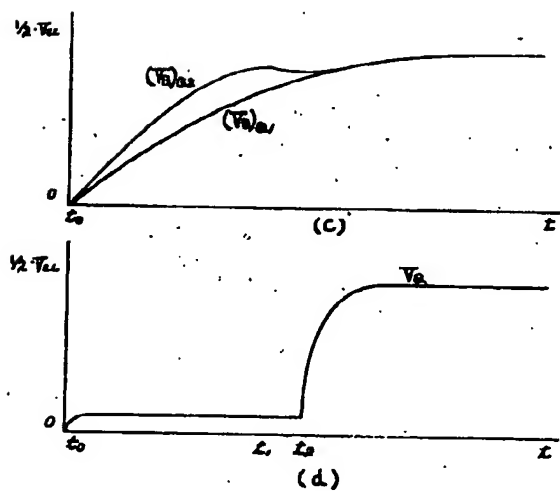
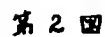
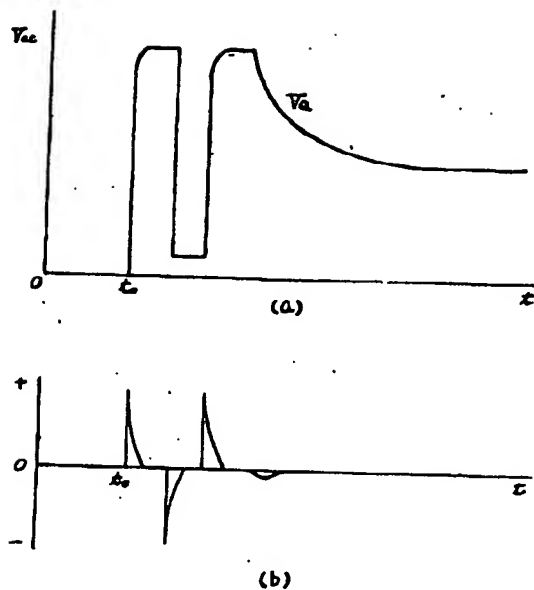
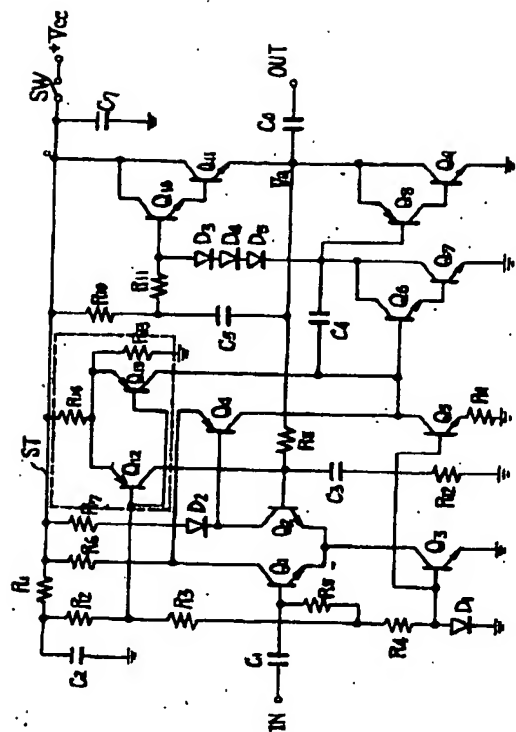
な目的であるが、ポップを消すこととが、ポップ防止手段が定常状態において上記スイッチ回路によって増幅回路の制御される点から独立することは同様に達成され得る。

図面の簡単な説明

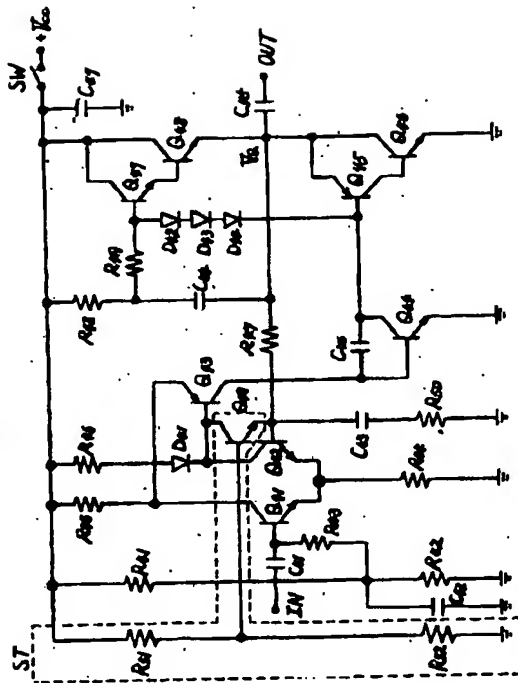
第1図、第8図および第9図は本発明による音響増幅器の実施例を示している。第8図(a)および(b)は第1図の音響増幅回路において、起動スイッチ ST が無い場合のプッシュプル出力増幅回路の中点電位 V_q と出力端子 OUT を流れる過渡電流の時間的な変化を示す特性図であり、第8図(c)および(d)はそれぞれ起動スイッチ ST が有る場合の差動増幅器の一方の入力トランジスタのベース電位 (V_{b1}) Q_1 と (V_{b2}) Q_2 および中点電位 V_q の時間的な変化を示す特性図である。

ST …… 起動スイッチ、 SW …… 電源スイッチ、 t_0 …… 電源スイッチ SW を入れた時刻、 t_1 …… 起動スイッチ ST がリッチ断される時刻、 t_2 …… 差動増幅器が直線領域で動作し始める時刻

代理人 弁理士 藤 田 利 幸



第 4 図



添附書類の目録

- (1) 明 細 書 1 通
- (2) 図 面 1 通
- (3) 発 明 状 態 1 通
- (4) 特 許 願 本 1 通

前記以外の発明者、特許出願人または代理人

発 明 者
 コダック・カメラ・システムズ
 東京都小平市上水本町 1-650 番地
 株式会社 日立製作所 東京工場内
 工 務 部
 工 務 課
 工 務 係